

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

# Offenlegungsschrift DE 101 02 640 A 1

61 Int. Cl. 7:  
F 28 D 1/00  
F 28 F 9/02

21 Aktenzeichen: 101 02 640.4  
22 Anmeldetag: 20. 1. 2001  
43 Offenlegungstag: 25. 7. 2002

DE 101 02 640 A 1

71 Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

72 Erfinder:

Schulz, Wolfgang, 80337 München, DE; Kessel,  
Stephan, 80809 München, DE; Brielmair, Martin,  
85435 Erding, DE

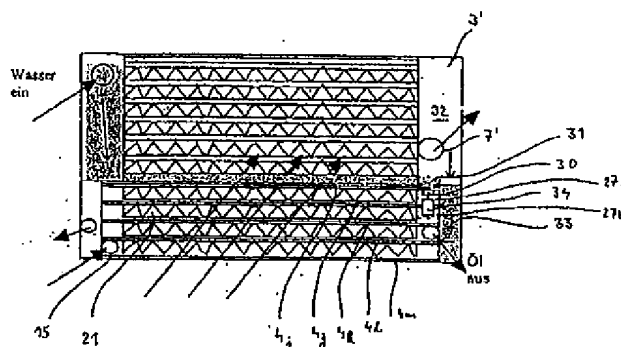
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 197 57 805 A1  
DE 196 46 349 A1  
DE 195 09 654 A1  
DE 100 14 484 A1  
DE 33 44 220 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

64 Wärmetauscher

57 Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug. Der erfindungsgemäße Wärmetauscher umfaßt einen ersten Endkasten, einen zweiten Endkasten, ein Kühlnetz, das Kühlkanäle aufweist, die sich zwischen den beiden Endkästen erstrecken sowie eine Öl-Wärmetauschereinrichtung mit einer Öl-Wärmetauschstrecke. Der Wärmetauscher zeichnet sich dadurch aus, daß die Öl-Wärmetauschstrecke durch wenigstens einen Abschnitt des Kühlnetzes verläuft und in diesem Kühlnetzabschnitt Öl-Wärmetauschkanäle und Wasser-Wärmetauschkanäle einander benachbart angeordnet sind zur Übertragung eines Wärmestromes zwischen wenigstens einem Öl-Wärmetauschkanal und einem Wasser-Wärmetauschkanal im Bereich des Kühlnetzes. Gemäß einer weiteren Variante wird ein Wärmetauscher vorgeschlagen, bei welchem eine Ventileinrichtung vorgesehen ist zur Steuerung der Ölströmung und damit der Wärmeübertragung zwischen einem Öleinlaß und einem Ölauslaß des Öl-Wärmetauschers.



DE 101 02 640 A 1

Best Available Copy

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher insbesondere zur Verwendung in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Derartige, allgemein als Kühler bezeichnete Wärmetauscher finden in großer Breite Anwendung zur Ableitung eines Wärmestromes aus einem Fluidkreislauf, beispielsweise einem Kühlwasser- oder Ölkreislauf einer Brennkraftmaschine, oder auch aus einem Getriebe- oder Lenkhilfe-Ölkreislauf, an die Umgebungsluft.

[0003] Aus DE 195 09 654 A1 ist eine Wärmetauscheinheit mit einem einheitlichen Kühlnetz bekannt welches über Endkästen in einen Kühlmediumkreislauf eingebunden ist. Die Endkästen sind unterteilt ausgebildet. Hierdurch wird es möglich über das einheitliche Kühlnetz voneinander getrennte Kühlkreisläufe zu führen.

[0004] Aus DE 197 57 805 A1 ist ein Wärmetauscher für ein Kraftfahrzeug bekannt bei welchem ein für einen einzigen Kühlwasserkreislauf vorgesehenes Kühlnetz zwischen zwei Endkästen angeordnet ist, wobei in einem dieser beiden Endkästen ein Rohrbündel eingesetzt ist, über welches ein Motorölkreislauf geführt ist.

[0005] Aus DE 100 14 484 A1 ist ein Wärmetauscher bekannt welcher ebenfalls einen in einen End- oder Sammelkasten integrierten Ölkühler aufweist.

[0006] Die vorangehend beschriebenen, zwei separate Medienwege aufweisenden Wärmetauscher erweisen sich neben einer hierdurch erreichten Raumersparnis auch im Hinblick auf eine Verringerung des Montageaufwandes als besonders vorteilhaft.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher mit zwei separaten Kühlmedien-Wege zu schaffen, der sich durch ein verbessertes Wärmeübertragungsverhalten auszeichnet.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Wärmetauscher mit einem ersten Endkasten, einem zweiten Endkasten, einem Kühlnetz das Kühlkanäle aufweist die sich zwischen den beiden Endkästen erstrecken und einer Öl-Wärmetauschereinrichtung mit einer Öl-Wärmetauschstrecke, wobei die Öl-Wärmetauschstrecke durch wenigstens einen Abschnitt des Kühlnetzes verläuft, und in diesem Kühlnetzabschnitt Öl-Wärmetauschanäle und Wasser-Wärmetauschanäle einander benachbart angeordnet sind zur Übertragung eines Wärmestromes zwischen wenigstens einem Öl-Wärmetauschanal und einem benachbarten Wasserwärmetauschanal im Bereich des Kühlnetzes.

[0009] Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die für den jeweiligen Betriebszustand eines Kraftfahrzeuges günstigsten Rücklauftemperaturen der separaten Fluide mit deutlich verringerten Verzugszeiten zu erreichen. Dadurch wird es insbesondere möglich, die Kaltstartbetriebsphase eines Antriebssystems zu verkürzen und hierdurch eine Emissionsverminderung sowie auch eine Steigerung der Lebensdauer des Systems zu erreichen.

[0010] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Wärmetauscher einschließlich seiner Endkästen aus einem Metallwerkstoff, vorzugsweise Aluminium gefertigt. Hierbei wird neben einer besonders robusten, druckstabilen und hinsichtlich des Wärmeübertragungsverhaltens vorteilhaften Ausgestaltung auch ein geringes Gesamtgewicht erreicht.

[0011] In vorteilhafter Weise sind die benachbarten Wärmetauschanäle über jeweils lediglich eine möglichst dünne, aus einem Metall-Werkstoff gefertigte Wand voneinander getrennt. Hierdurch wird ein besonders wirkungsvoller Wärmeübergang zwischen den beiden Wärmetauschanälen erreicht. Die Wärmetauschanäle haben vorzugsweise auf den jeweiligen Volumenstrom sowie auf den Druck des

durchgeleiteten Mediums abgestimmte Innenquerschnitte. Es ist möglich, für Öl-Wärmetauschanäle im wesentlichen kreisflächenähnliche Querschnitte vorzusehen. Für die Wasser-Wärmetauschanäle können aufgrund des hier vorzugsweise geringeren Druckes flachere Querschnitte gewählt werden. Die Verbindung der metallischen Elemente des Wärmetauschers erfolgt vorzugsweise im Rahmen eines Löt- oder Elektrolysevorganges. Alternativ hierzu oder auch in Kombination mit dieser Maßnahme ist es auch möglich, die Elemente des Kühlers durch einen Klebe- oder Vulkanisationsvorgang miteinander zu koppeln. Die zwischen den beiden benachbarten Wärmetauschanälen vorgesehene Trennwand kann mit einer Profilierung oder Rippenstruktur versehen sein, zur Steigerung des Wärmeübertragungsvermögens. Die Durchströmung der benachbarten Wärmetauschanäle erfolgt vorzugsweise im Gegenstromprinzip. [0012] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bilden die den Öl-Wärmetauschanälen benachbarten Wasser-Wärmetauschanäle Teil eines Niedertemperaturbereiches des Wärmetauschers. Hierdurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die Temperaturen von Öl und Wasser auf dem gleichen Temperaturniveau zu halten. Insbesondere wird auf zuverlässige Weise erreicht, daß ausgangsseitig die Temperatur des Öl nicht erheblich über der Temperatur des Kühlwassers im Rücklaufbereich liegt.

[0013] Eine im Hinblick auf eine besonders präzise Abstimmung der Ausgangstemperaturen des Wärmetauschers vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß eine Ventileinrichtung vorgesehen ist, zur Steuerung des Wasser- und/oder Ölstromes durch den gemeinsamen Kühlnetzabschnitt. Diese Ventileinrichtung umfaßt in vorteilhafter Weise wenigstens ein Stellglied, daß temperaturabhängig definierte Durchgangsquerschnitte für das Wasser oder das Öl freigibt. Die hierzu vorzugsweise hinsichtlich ihres Durchgangsquerschnittes gesteuerten Fluidwegabschnitte können Schieber- und/oder Klappeneinrichtungen aufweisen. Die Betätigung dieser Organe kann durch Aktuatoren erfolgen die über die Wärme der Kühlmedien aktiviert sind. Alternativ hierzu ist es auch möglich die Aktuatoren elektrisch oder pneumatisch nach Maßgabe einer Steuereinheit zu betätigen.

[0014] Eine besonders raumsparende Ausführungsform der Erfindung wird erreicht, indem eine Endkasteneinrichtung des Öl-Wärmetauschers in Endkästen aufgenommen ist über welche mehrere Wasserwärmetauschanäle des Kühlwasserkreislaufes zusammengefaßt sind. Der Wärmetauscher ist vorzugsweise als Querstromwärmetauscher ausgebildet, wobei ein in Einbauposition oberer Bereich der Wärmetauschers einen Hochtemperatur Wasserkühlbereich bildet und ein in Einbauposition unterer Bereich des Wärmetauschers einen Öl/Wasser- sowie vorzugsweise Öl/Wasser/Luft-Wärmetauschbereich bildet.

[0015] Der Hochtemperatur Wasserkühlbereich umfaßt vorzugsweise einen Hochtemperatur-Wasserauslaß welcher gesteuert mit einem Niedertemperatur-Wassereinlaß des Öl/Wasser bzw. Öl/Wasser/Luft-Wärmetauscherabschnittes verbindbar ist.

[0016] Alternativ zu den vorangehend beschriebenen Maßnahmen oder in besonders vorteilhafter Weise in Kombination hiermit wird die eingangs angegebene Aufgabe erfindungsgemäß auch gelöst durch einen Wärmetauscher mit einem ersten Endkasten, einem zweiten Endkasten, einem Kühlnetz das Kühlkanäle aufweist die sich zwischen den beiden Endkästen erstrecken und einer Öl-Wärmetauschereinrichtung mit einer sich zwischen einem Öl-Einlaß und einem Öl-Auslaß erstreckenden Öl-Wärmetauschstrecke, wobei die Öl-Wärmetauschstrecke einen ersten Ölströmungs-

weg aufweist, der sich durch das Kühlnetz erstreckt, und eine Ventileinrichtung vorgesehen ist, zur Steuerung der Ölströmung zwischen dem Öleinlaß und dem Ölauslaß.

[0017] Dadurch wird es ebenfalls möglich, die Ausgangstemperatur des Öles insbesondere während einer Kaltstartphase rasch auf ein gewünschtes Temperaturniveau anzuheben und die Wärmetauscherleistung erst bei entsprechend hohem Wärmeeintrag in das Öl auf das erforderliche Niveau anzuheben und die Wärme ggf. an die Umgebung abzuführen.

[0018] In vorteilhafter Weise ist die Ventileinrichtung derart ausgebildet, daß diese den Ölstrom zwischen dem Öleinlaß und dem Öl-Auslaß über den ersten Strömungsweg steuert. Alternativ hierzu – oder auch in Kombination hiermit – ist es auch möglich, den Kühlwasserzustrom zu der gemeinsamen Wärmetauschstrecke in dem Kühlnetz zu steuern.

[0019] In vorteilhafter Weise ist der zweite Ölströmungsweg zum ersten Ölströmungsweg parallel angeordnet. Hierdurch wird es möglich über den zweiten Ölströmungsweg einen Bypass bereitzustellen über welchen ganz oder teilweise der Ölstrom zwischen Einlaß und Auslaß des Öl-Wärmetauschers geleitet werden kann.

[0020] Alternativ hierzu oder auch in Kombination mit einem Bypass zum ersten Ölströmungsweg ist es möglich, den ersten Ölströmungsweg und den zweiten Ölströmungsweg in Reihe anzuordnen und die beiden Strömungswege selektiv miteinander zu koppeln. Hierdurch wird es möglich, das Wärmetauschvermögen, des Öl-Wärmetauschers durch selektive Verlängerung der Wärmetauschstrecke oder durch Veränderung des Wärmetauschverhaltens derselben in einer gewünschten Weise einzustellen. Es ist auch möglich, durch entsprechende Schaltorgane die beiden Öl-Wärmetauschstrecken selektiv in Reihe oder parallel in den Öl-Kreislauf einzukoppeln. Auch Zwischenschaltstufen sind vorzugsweise durch entsprechende Ausgestaltung einer Ventileinrichtung einstellbar.

[0021] Vorzugsweise ist eine Ventileinrichtung vorgesehen, welche den über den ersten Ölströmungsweg strömenden Ölstrom steuert. Diese Ventileinrichtung umfaßt vorzugsweise ein Stellglied, zur temperaturabhängigen Einstellung eines Öffnungsquerschnittes. Das Stellglied kann beispielsweise ein Element enthalten dessen Volumen sich in Abhängigkeit von seiner Temperatur verändert.

[0022] Vorzugsweise ist die Ventileinrichtung im Bereich eines der Endkästen vorgesehen. Die Anbringung der Ventileinrichtung kann derart erfolgen, daß diese ggf. zerstörungsfrei von dem Wärmetauscher entfernt werden kann. Die Ventileinrichtung kann hierbei derart angeordnet werden, daß diese nach außen – oder nach Abnahme eines Anschlußschlauches – freiliegt oder zumindest für ein Werkzeug zugänglich ist.

[0023] Der erfindungsgemäße Wärmetauscher ist vorzugsweise in Vollaluminiumbauweise gefertigt. Hierdurch wird neben einer erhöhten Druck- und Temperaturbeständigkeit auch eine vereinfachte Wertstofftrennung im Rahmen eines Recyclingvorganges erreicht.

[0024] Weitere vorteilhafte Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigen:

[0025] Fig. 1 eine vereinfachte Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers in Lamellenbauart mit einer innerhalb eines Kühlnetzes ausgebildeten Öl/Wasser/Luft-Wärmetauschstrecke;

[0026] Fig. 2 eine vereinfachte Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Wärmetauschers mit integriertem Regelventil zur Steuerung des Ölstromes im Öl-Wärmetauscher;

[0027] Fig. 3 eine vereinfachte Darstellung einer dritten

Ausführungsform eines Öl/Wasser/Luft-Wärmetauschers bei welchem der Wärmetauscher in einen Niedertemperaturbereich des Kühlnetzes integriert ist, wobei der Wasserzutritt zu dem Niedertemperaturbereich über den Entnahmestrom aus dem Niedertemperaturbereich steuerbar ist;

[0028] Fig. 4 eine vereinfachte Darstellung einer dritten Ausführungsform eines Öl/Wasser/Luft-Wärmetauschers bei welchem der Öl-Wärmetauscher in einen Niedertemperaturbereich des Kühlnetzes integriert ist, wobei der Wasserzutritt zu dem Niedertemperaturbereich über eine in einen Endkasten integrierte Ventileinrichtung steuerbar ist;

[0029] Fig. 5a ein Detail-Skizze zur Erläuterung des Aufbaues eines ebenfalls in Lamellenbauweise gefertigten und in den Niedertemperaturbereich integrierten Öl-Wärmetauschers;

[0030] Fig. 5b eine vereinfachte Ansicht der Einzelheit nach Fig. 5 von unten zu Erläuterung der versetzt angeordneten Querkäle.

[0031] Der in Fig. 1 gezeigte Wärmetauscher umfaßt eine im Folgenden als Kühlnetz 1 bezeichnete Struktur die sich zwischen einem ersten Wasserendkasten 2 und einem zweiten Wasserendkasten 3 erstreckt. Das Kühlnetz 1 umfaßt Wasser-Wärmetauschanäle 4a ... 4h. Über diese Wasser-Wärmetauschanäle 4a ... 4h sind die beiden Wasserendkästen 2, 3 miteinander in abgedichteter Weise verbunden.

[0032] Die Wasser-Wärmetauschanäle 4a ... 4h sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem Aluminiummaterial gefertigt und weisen einen linsenförmigen Innenquerschnitt auf. Zwischen den Wasser-Wärmetauschanälen 4a ... 4h sind Kühlrippenelemente 5 vorgesehen zur Vergrößerung der zur Wärmeübertragung an die Umgebungsluft vorgesehenen Werkstoffoberfläche des Kühlnetzes 1. Die Kühlrippenelemente 5 sind ebenfalls aus einem Metallwerkstoff – vorzugsweise einer Aluminiumlegierung – gefertigt. Bei der hier gezeigten Ausführungsform sind die Kühlrippenelemente 5 als Faltstruktur ausgebildet.

[0033] Der erste Wasserendkasten 2 ist in seinem in Einbauposition oberen Bereich mit einem Wassereinlaß 6 versehen über welchen das von einer Brennkraftmaschine abgeleitete erhitzte Kühlwasser in den Wasserendkasten 2 gelangt. Der zweite Wasserendkasten 3 ist mit einem Wasserauslaß 7 versehen aus welchem das sich in dem zweiten Wasserendkasten 3 nach Durchströmung der Wasser-Wärmetauschanäle 4a ... 4h sammelnde Wasser abgeleitet werden kann.

[0034] In einem, in Einbauposition des Wärmetauschers, unteren Bereich sind in das Kühlnetz 1 mehrere Öl-Wärmetauschanäle 8a ... 8d, integriert. Diese Öl-Wärmetauschanäle 8a ... 8d sind über einen ersten Öl-Endkasten 9 und einen zweiten Öl-Endkasten 10 in einen Ölkreislauf eingebunden.

[0035] Die beiden Öl-Endkästen sind bei der hier dargestellten Ausführungsform einstückig mit dem jeweils benachbarten Wasserendkasten 2, 3 ausgebildet, wobei zwischen den benachbarten Endkästen 2, 9 bzw. 3, 10 medien-dichte Trennwände 11, 12 ausgebildet sind. Die beiden Öl-Endkästen sind mit Anschlußorganen versehen zur Einbindung des im Zusammenspiel mit den Öl-Endkästen 9, 10 und den Öl-Wärmetauschanälen 8a ... 8d gebildeten Öl-wärmetauschabschnittes 14 in einen Ölkreislauf. Abweichend von der Anordnung der Anschlußorgane der Wasserendkästen 2, 3 liegt bei den Ölendkästen 9, 10 ein Öleinlaß 15 in vertikaler Richtung unterhalb eines Ölauslasses 16. Hierdurch wird eine Annäherung der Öltemperatur an die Kühlwassertemperatur unterstützt.

[0036] In dem Kühlnetz 1 ist eine Öl/Wasserwärmetauschstrecke 17 ausgebildet über welche ein Wärmeübergang zwischen Öl und Wasser ermöglicht ist. Die Öl/Was-

serwärmetauschstrecke 17 ist wenigstens zwei in unmittelbarer Nachbarschaft angeordnete Wärmetauschanäle 4h und 8a. Hierdurch wird es möglich, innerhalb einer Kaltstartphase im Bereich des Kühlnetzes 1 das im Ölkreislauf geführte Öl über das Kühlwasser zu erwärmen. Nach Erwärmung des im Ölkreislauf enthaltenen Öles wird durch diese Wärmetauschstrecke eine zuverlässige Begrenzung der maximalen Öltemperatur erreicht.

[0037] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel verläuft die Öl/Wasserwärmetauschstrecke 17 im wesentlichen horizontal zwischen den entsprechenden Endkästen 2, 9 sowie 3, 10 auf Höhe der mediendichten Trennwände 11, 12. Zwischen den einander benachbarten Öl-Wärmetauschanälen 8a 8h sind ebenfalls Kühlrippenelemente 5 vorgesehen. Es ist möglich für die einzelnen Bereiche des Kühlnetzes unterschiedliche Kanalgeometrien sowie unterschiedliche Ausgestaltungen der Kühlrippen 5 vorzusehen.

[0038] Die im Bereich der Öl/Wasserwärmetauschstrecke 17 zwischen den Öl- und Wasserkanälen 8a und 4h vorgesehene Trennwand kann eine im Hinblick auf einen verbesserten Wärmeübergang vorgenommene Profilierung aufweisen.

[0039] Der in Fig. 2 dargestellte Wärmetauscher umfaßt eine Ventileinrichtung 18 über welche die Wärmeaustauschenschaften des Wärmetauschers insbesondere bezüglich des Ölkreislaufes veränderbar sind. Für die nachfolgend nicht näher beschriebenen Einzelheiten gelten die Ausführungen zu dem Wärmetauscher nach Fig. 1 sinngemäß. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird von einer Einfügung der Bezugszeichen der bereits in Verbindung mit Fig. 1 beschriebenen und nicht wiederholt angesprochenen Komponenten abgesehen.

[0040] Die bei dem Wärmetauscher nach Fig. 2 vorgesehene Ventileinrichtung 18 ermöglicht eine öltemperaturabhängige Regelung des Ölstromes durch die Öl-Wärmetauschanäle 8a ... 8d. Die Ventileinrichtung 18 umfaßt ein Schließorgan 19 über welches ein Durchgangsquerschnitt in einer Trennwand 20 in Abhängigkeit von der Temperatur des Öles im Ölkreislauf veränderbar ist. Der durch das Schließorgan 19 einstellbare Durchgangsquerschnitt ermöglicht eine Ölströmung zwischen einem Öleinlaß 15 und einem Ölauslaß 16a unter zumindest teilweiser Umgehung der in dem Kühlnetz 1 vorgesehenen Wärmetauschanäle 8a ... 8d.

[0041] Die Betätigung des Schließorgans 19 der Ventileinrichtung 18 erfolgt im vorliegenden Fall über ein Mittel dessen Volumen und/oder Geometrie sich wärmeabhängig ändert, beispielsweise ein in einer Kammer eingeschlossenes Wachs oder ein Bimetallkörper. Die Ventileinrichtung ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel derart ausgebildet, daß diese ab einer bestimmten Temperatur von beispielsweise 290K den Durchgangsquerschnitt schließt. Die Ventileinrichtung 18 kann auch als Überdruckventil wirksam sein, zur Vermeidung unzulässig hoher Druckdifferenzen zwischen dem Öleinlaß 15 und dem Ölauslaß 16a.

[0042] Bei dem hier gezeigten Beispiel sind sowohl der Öleinlaß 15 als auch der Ölauslaß 16a an dem ersten Öl-Endkasten 9 ausgebildet. Der zweite Ölendkasten 10 dient der Sammlung und Zurückleitung des über die Öl-Wärmetauschanäle 8a ... 8d strömenden Öles.

[0043] In Fig. 3 ist eine dritte Ausführungsform eines Wärmetauschers gezeigt, bei welchem in einen Abschnitt des Kühlnetzes 1 sowohl Öl-Wärmetauschanäle 8a' ... 8d' als auch Wasser-Wärmetauschanäle 4i ... 4m angeordnet sind.

[0044] Der Abschnitt des Kühlnetzes 1 in welchem sich die Wasser-Wärmetauschanäle 4i 4m erstrecken bildet einen Niedertemperaturbereich 21 des Wärmetauschers. Die

ser Niedertemperaturbereich 21 ist mit einem Niedertemperatur-Wasserendkasten 22 versehen der über einen Niedertemperatur-Wasserauslaß 23 in den Kühlmittelkreislauf eingebunden ist. Die Zuleitung des Kühlwassers zu dem Niedertemperatur-Wasserendkasten 22 erfolgt über die Wasser-Wärmetauschanäle 4i ... 4m aus einem unteren Bereich des zweiten Wasserendkastens 3'.

[0045] Die Öl-Wärmetauschanäle 8a' ... 8d' sind über Abschluskkammern 24a, 24b zusammengefasst. Diese Abschluskkammern 24a, 24b sind in eine jeweils integrale Endkasteneinheit 2' bzw. 3' integriert.

[0046] Die Abschluskkammern 24a, 24b bilden jeweils eine Trennwandeinrichtung 25a, 25b durch welche der Öl- und der Wasserkreislauf voneinander getrennt sind. In den Trennwandeinrichtungen 25a, 25b sind Durchgangsöffnungen ausgebildet, über welche eine Fluidströmung in bzw. aus den Wärmetauscherkanälen 4i ... 4m erfolgt. Die Wärmetauscherkanäle 4i ... 4m ragen in die Abschluskkammern 24a, 24b hinein und unterteilen diese in mehrere Partitionen. 26a ... 26d sowie 27a ... 27d. Diese Partitionen 26a ... 26d sowie 27a ... 27d sind über Durchgangsöffnungen 28, 29 miteinander verbunden. Die Querschnitte dieser Durchgangsöffnungen 28, 29 sind derart gewählt, daß jeder Öl-Wärmetauscherkanal 4i ... 4m einen vorgegebenen Anteil an der gesamten Ölströmung durch den Niedertemperaturbereich 21 hat. Die Zuströmung des Öls zu den im Niedertemperaturbereich 21 des Wärmetauschers angeordneten Abschluskkammern 24a, 24b erfolgt über einen Öl-Einlaß 15 bzw. über einen Öl-Auslaß 16. Sowohl der Ölstrom als auch der Wasserstrom durch die im Niedertemperaturbereich kombinierten angeordneten Wasser-Wärmetauschanäle 4i ... 4m und Öl-Wärmetauschanäle 8a' ... 8d' kann über Ventileinrichtungen gesteuert werden. Eine diesbezüglich besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben.

[0047] Der in Fig. 4 dargestellte Wärmetauscher entspricht in seinem Aufbau in weiten Zügen dem vorangehend in Verbindung mit Fig. 3 beschriebenen Wärmetauscher die Ausführungen hierzu gelten, von den nachfolgend erläuterten Unterschieden abgesehen, sinngemäß.

[0048] Der Wärmetauscher nach Fig. 4 umfaßt eine Ventileinrichtung 30 zur Steuerung eines Fluidstromes durch eine Durchgangsöffnung 31. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel schafft die Durchgangsöffnung 31 eine Verbindung zwischen dem unteren Bereich der Hochtemperaturzone 32 des zweiten Wasserendkastens 3' und einer Niedertemperaturzone 33 des Wärmetauschers. Über diese Niedertemperaturzone 33 erfolgt eine Einspeisung von Kühlwasser in die Niedertemperatur-Wasserwärmetauschanäle 4i ... 4m. Der durch diese Kanäle strömende Volumenstrom wird über einen Aktuator 34 gesteuert. Im vorliegenden Beispiel umfaßt der Aktuator einen mit Wachs gefüllten Zylinder der durch das Öl im Bereich der Partitionen 27a, 27b erwärmt wird. Hierdurch wird es möglich, die Kühlwasserströmung durch den Niedertemperaturbereich 21 des Wärmetauschers in Abhängigkeit von der Öltemperatur im Ölkreislauf zu steuern. Der Aktuator kann derart ausgebildet sein, daß die durch diesen veranlaßten Stellbewegungen der Ventileinrichtung 30 einem vorgegebenen Kennfeld Rechnung tragen. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel befinden sich die Ventileinrichtung 30 sowie der Aktuator 34 auf einer dem Öleinlaß abgewandten Seite des Niedertemperaturbereiches 21. Hierdurch wird eine Vergleichmäßigung der Öltemperatur in der Umgebung des Aktuators 34 erreicht.

[0049] Zur Aufheizung des Öles im Ölkreislauf während einer Kaltstartphase ist es möglich, die Hochtemperaturzone des Wärmetauschers termostatgesteuert zu Überbrücken

und das von der Brennkraftmaschine zuströmende Kühlwasser im wesentlichen ungekühlt in der Niedertemperaturzone 21 zuzuleiten. Eine entsprechende Fluidführung ist durch graue Rasterung in Fig. 4 angedeutet. Alternativ hierzu ist es auch möglich, im Bereich des zweiten Wasser-Endkastens 3' insbesondere mit unmittelbarem Zugang zur Niedertemperaturzone 33 eine Kühlwassereinspeisemöglichkeit vorzusehen. Bis zur ausreichenden Aufheizung von Kühlwasser und Öl wird vorzugsweise die Wärmeabfuhr an die Umgebung weitgehend unterdrückt. Dies kann erfolgen, indem die Luftströmung durch den Wärmetauscher (In den Fig. 1 bis 4 jeweils angedeutet durch eine Schar schräg gestellter Pfeile) unterbunden wird.

[0050] In Fig. 5 ist vereinfacht ein Detail eines in Lamellenbauweise gefertigten Querstromwärmetauschers gezeigt, welcher unmittelbar aneinander angrenzende Fluidwege für separate Medienkreisläufe aufweist. Der hier gezeigte Aufbau eignet sich in besonderem Maße für die Niedertemperaturzone 21 des Wärmetauschers nach den Fig. 2, 3 und 4.

[0051] In dem gezeigten Ausschnitt sind Öl-Wärmetauschanäle 8a', 8b', 8c' in unmittelbarer Nachbarschaft zu Wasser-Wärmetauschanälen 4i, 4j, 4k angeordnet. Diese Kanäle sind durch Blechlamellen gebildet, die im Rahmen eines Stanz-Tiefziehvorganges aus einem Aluminiumwerkstoff gefertigt und miteinander über Lötverbindungsstellen verbunden sind.

[0052] Zwischen den Wasser- und Öl-Wärmetauschanälen sind Luft-Wärmetauschanäle 35a, 35b ausgebildet. In diesen Luft-Wärmetauschanälen 35a, 35b befinden sich die bereits in Verbindung mit Fig. 1 genannten Kühlrippenelemente 5 zur Verbesserung des Wärmeüberganges auf die Umgebungsluft.

[0053] Die von benachbarten Blechlamellen begrenzten Öl-Wärmetauschanäle 8a', 8b' und 8c' sind über Querkannäle 36, 37 miteinander verbunden. Die Querkannäle 36, 37 sind durch ineinandergefügte und verlötete Kragenabschnitte 38, 39, 40 gebildet. Die Kragenabschnitte sind durch Tiefziehen und Lochen gebildet. Durch die Querkannäle 36, 37 wird eine Stabilisierung des Wärmetauschers sowie eine gleichmäßige Befüllung der Öl-Wärmetauschanäle 8a', 8b', 8c' erreicht.

[0054] Die Querkannäle 36, 37 können entlang der Lamellen versetzt angeordnet sein wie dies in Fig. 5b angedeutet dargestellt ist. Hierdurch wird neben einer weiteren Stabilisierung des Wärmetauschers auch eine Steigerung des Wärmeaustauschvermögens erreicht, da durch den Versatz der Querkannäle Turbulenzen innerhalb der Wasser-Wärmetauschanäle 4i, 4j, 4k verursacht werden.

[0055] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorangehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Die Maßnahmen, in dem Kühlnetz Wasser-Wärmetauschanäle mit Öl-Wärmetauschanälen zu kombinieren, die Öl-Wärmetauschanäle in einen Niedertemperaturbereich des Kühlnetzes zu integrieren, und insbesondere das Öl im Bereich des Kühlnetzes durch benachbarte Wasser-Wärmetauschanäle aufzuheizen, können unabhängig davon, daß sie bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen teilweise kombiniert vorgesehen sind auch als eigenständige Erfindungskomplexe angesehen werden. Dies gilt auch für die beschriebenen Ventileinrichtungen insbesondere deren Anordnung in dem Endkasten des Wärmetauschers. Unter Kühlwasser sind im vorliegenden Fall insbesondere Motor-Kühlfluide unter Einschluß weitgehend frostbeständiger oder siedeverzögerter Medien sowie Mischfluide zu verstehen.

1. Wärmetauscher mit einem ersten Endkasten (2), einem zweiten Endkasten (3), einem Kühlnetz (1) das Kühlkanäle aufweist die sich zwischen den beiden Endkästen (2, 3) erstrecken und einer integrierten Öl-Wärmetauschereinrichtung mit einer Öl-Wärmetauschanstrecke, wobei die Öl-Wärmetauschanstrecke durch wenigstens einen Abschnitt des Kühlnetzes (1) verläuft, und in diesem Abschnitt des Kühlnetzes Öl-Wärmetauschanäle (8a; 8a', 8b', 8c', 8d') und Wasser-Wärmetauschanäle (4h; 4i, 4j, 4k, 4l) einander benachbart angeordnet sind zur Übertragung eines Wärmestromes zwischen wenigstens einem Öl-Wärmetauschanal (8a; 8a', 8b', 8c', 8d') und einem Wasser-Wärmetauschanal (4h; 4i, 4j, 4k, 4l) im Bereich des Kühlnetzes (1).
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die benachbarten Wärmetauschanäle (8a; 8a', 8b', 8c', 8d'; 4h; 4i, 4j, 4k, 4l) jeweils über eine aus einem Metall-Material gefertigte Wand voneinander getrennt sind.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die den Öl-Wärmetauschanälen (8a; 8a', 8b', 8c', 8d') benachbarten Wasser-Wärmetauschanäle (4h; 4i, 4j, 4k, 4l) Teil einer Niedertemperaturzone (21) des Wärmetauschers bilden.
4. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ventileinrichtung (18, 31) vorgesehen ist, zur Steuerung des Wasser- und/oder Ölstromes durch die Niedertemperaturzone (21).
5. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Endkasteneinrichtung des Öl-Wärmetauschers in einem der Endkästen (2, 3) aufgenommen ist.
6. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher hinsichtlich der Ableitung der Wärme an die Umgebungsluft als Querstromwärmetauscher ausgebildet ist.
7. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein in Einbauposition oberer Bereich der Wärmetauschers einen Hochtemperatur Wasser/Luft-Wärmetauschbereich bildet und ein in Einbauposition unterer Bereich des Wärmetauschers eine Niedrigtemperatur Öl/Wasser/Luft-Wärmetauscherzone (21) bildet.
8. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochtemperatur Wasser/Luft-Wärmetauschbereich einen Hochtemperatur-Wasserauslaß aufweist, und daß der Hochtemperatur-Wasserauslaß gesteuert mit einem Niedertemperatur-Wassereinlaß der Öl/Wasser/Luft-Wärmetauscherzone (21) verbindbar ist.
9. Wärmetauscher insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einem ersten Endkasten (2'), einem zweiten Endkasten (3'), einem Kühlnetz (1) das Kühlkanäle aufweist die sich zwischen den beiden Endkästen (2', 3') erstrecken und einer Öl-Wärmetauschereinrichtung mit einer sich zwischen einem Öl-Einlaß (15) und einem Öl-Auslaß (16, 16a) erstreckenden Öl-Wärmetauschanstrecke, wobei die Öl-Wärmetauschanstrecke einen ersten Ölströmungsweg aufweist, der sich durch das Kühlnetz (1) erstreckt, und eine Ventileinrichtung (18, 31) vorgesehen ist, zur Steuerung der Ölströmung zwischen dem Öleinlaß (15) und dem Ölauslaß (16, 16a).
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, dadurch ge-

kennzeichnet, daß ein zweiter Ölströmungsweg vorgesehen ist der zum ersten Ölströmungsweg parallel angeordnet ist.

11. Wärmetauscher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ölströmungsweg und der zweite Ölströmungsweg in Reihe angeordnet sind. 5

12. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (18) derart ausgebildet ist, daß diese den über den ersten Ölströmungsweg strömenden Ölstrom 10 steuert.

13. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (18, 31) ein Stellglied umfaßt, zur temperaturabhängigen Einstellung eines Öffnungsquerschnittes. 15

14. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied ein Element umfaßt dessen Volumen sich in Abhängigkeit von seiner Temperatur verändert. 20

15. Wärmetauscher nach wenigstens einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtung (18, 31) im Bereich eines der Endkästen (2', 3') vorgesehen ist. 25

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

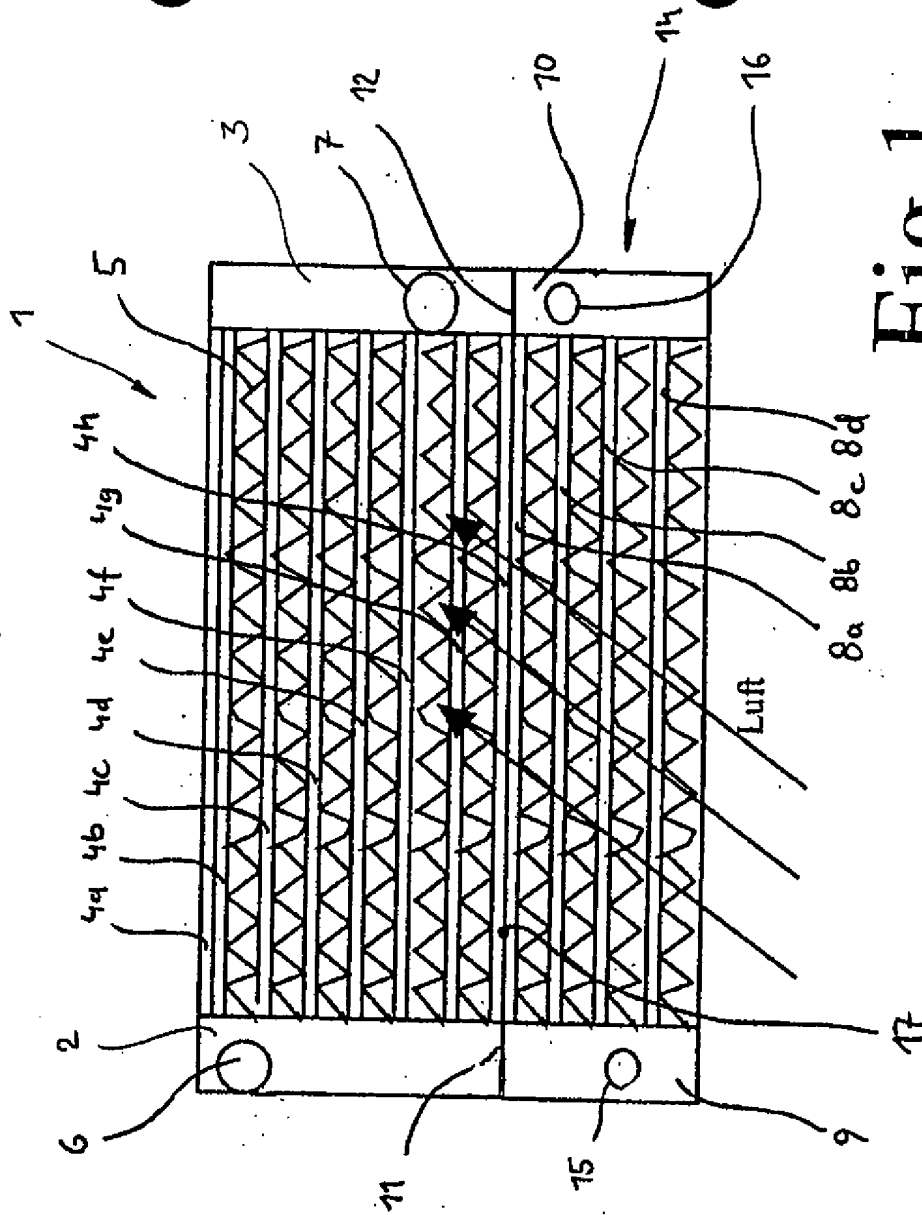
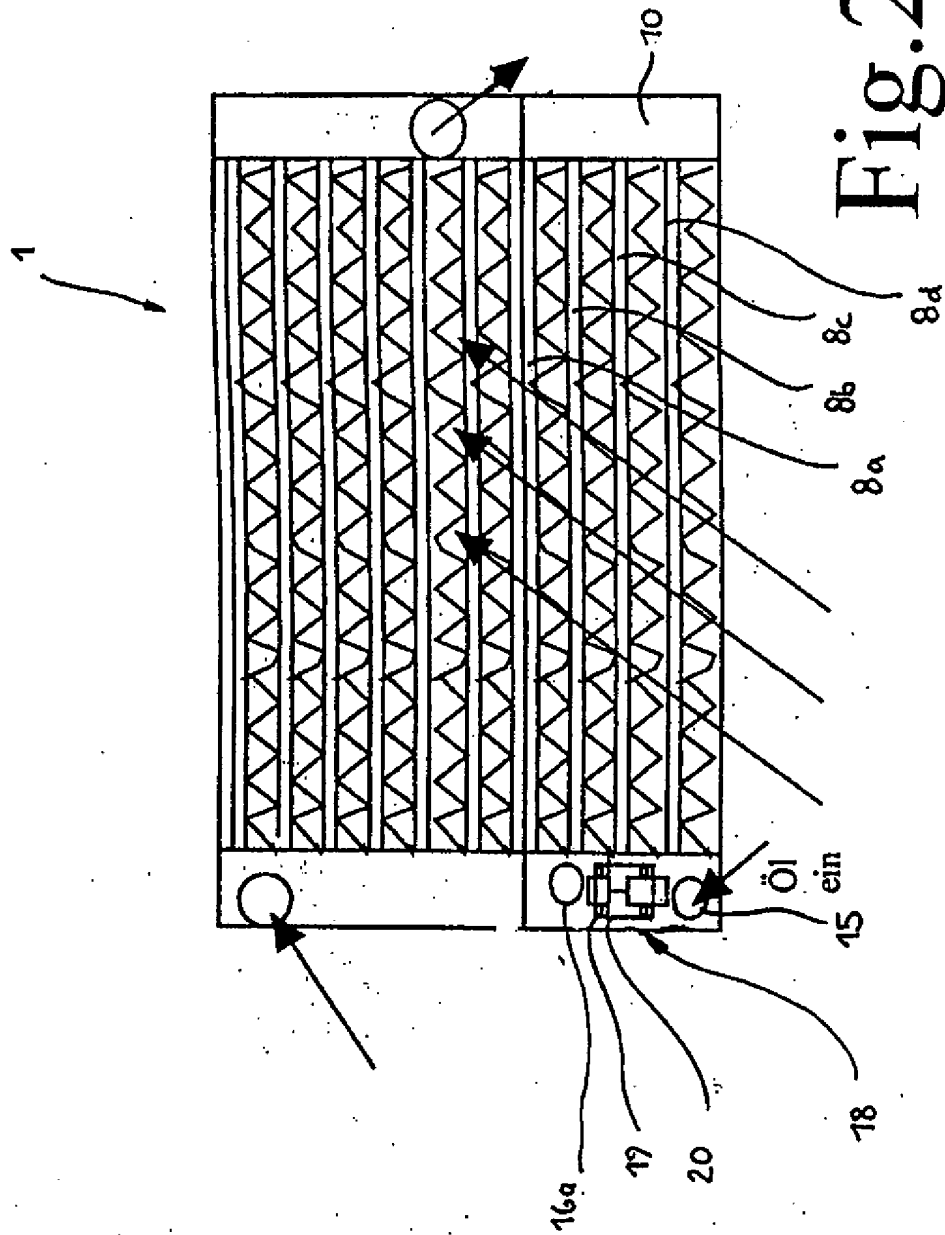
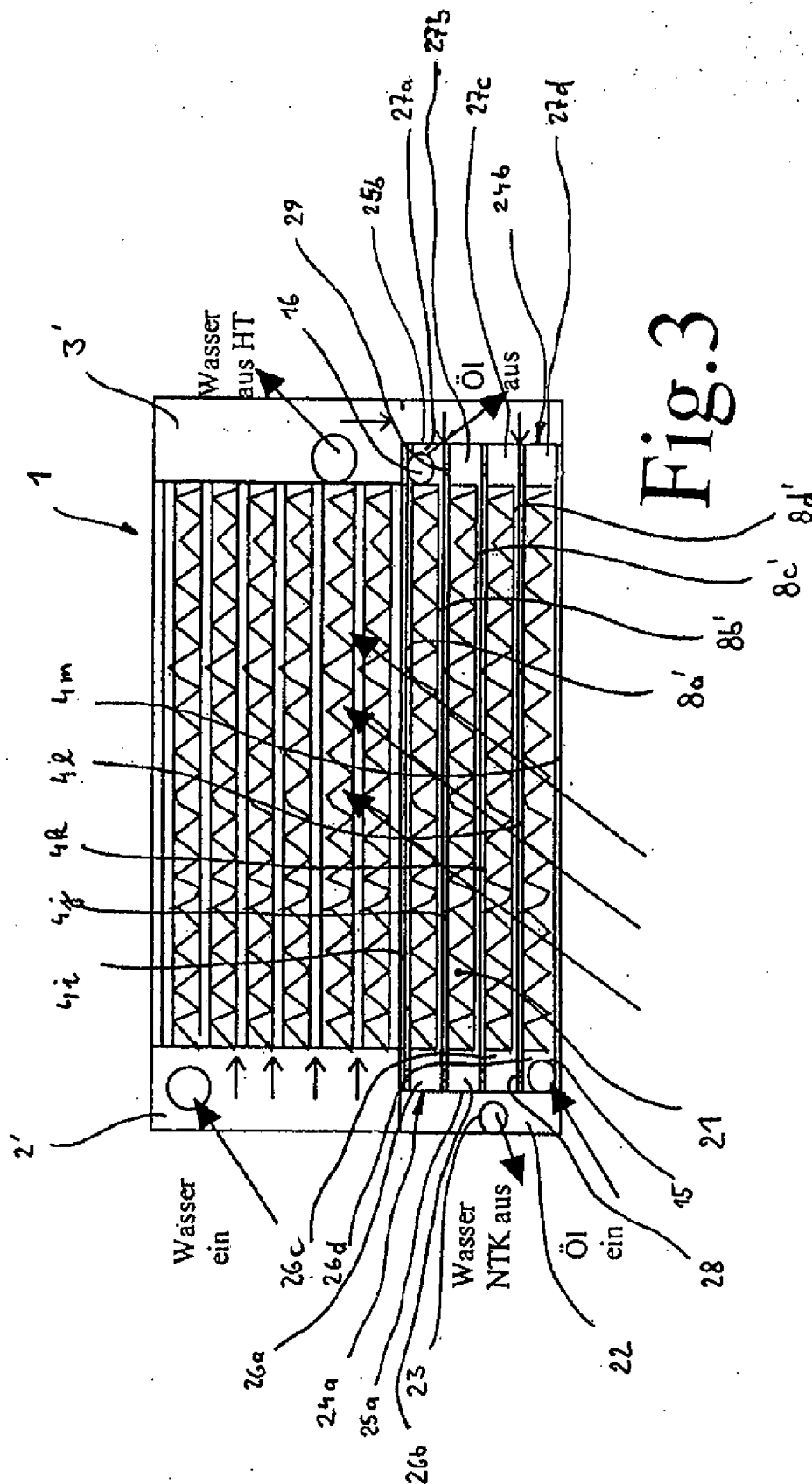


Fig. 1





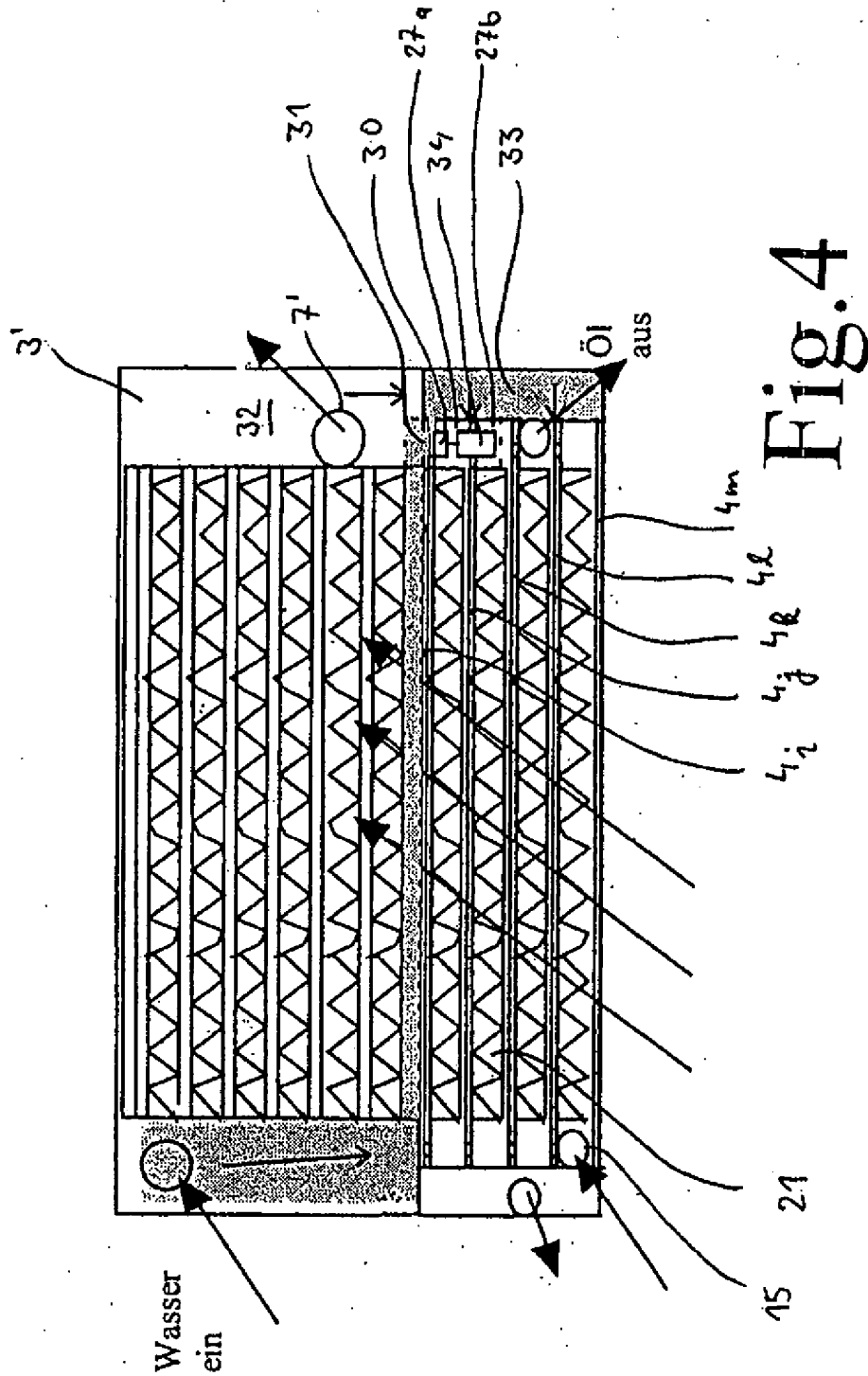


Fig.4

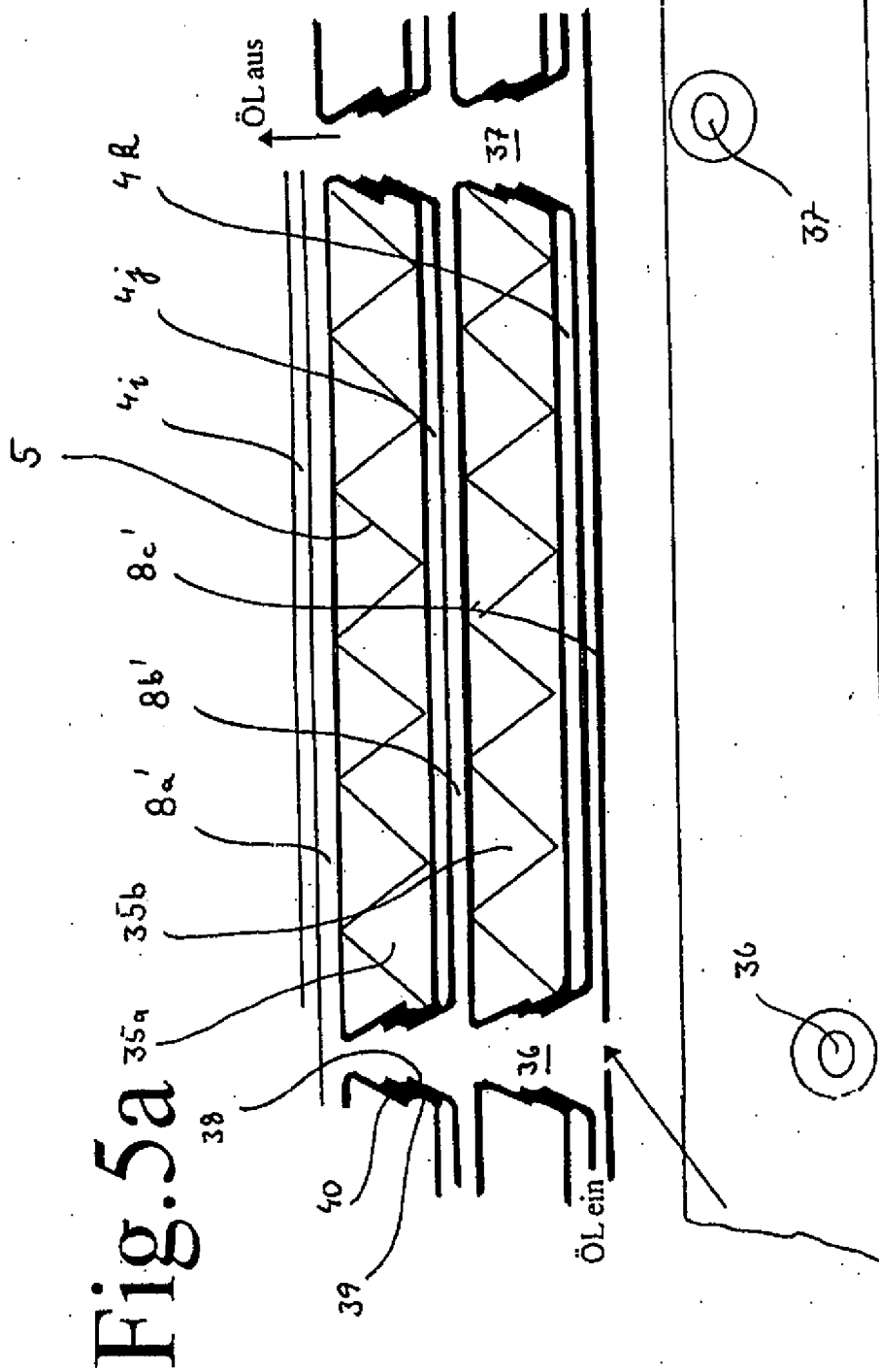


Fig. 5b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**